

DELTA 3D PRINTER CONSTRUCTION WITH 32-BIT ELECTRONICS

Radek Němec

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xnemec70@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Vyroubal

E-mail: vyroubal@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper deals with the construction of delta 3D printer, including all necessary peripherals. Paper mentions benefits of delta 3D printers in comparison with the most common cartesian type of 3D printers. The main part of this paper is about created 3D model of delta 3D printer with all its components which includes 32-bit electronics controlling board used for this printer.

Keywords: EEICT, 3D printer, delta 3D printer, FDM

1 ÚVOD

V několika posledních letech je možné se s technologií 3D tisku setkat stále častěji. 3D tisk se stal mnohem dostupnější a levnější, stejně tak je v současnosti na trhu velmi rozsáhlý sortiment tiskových materiálů, 3D tiskáren a jejich příslušenství. 3D tisk jako takový se začíná uplatňovat ve většině, nejenom průmyslových odvětví, a to například v medicíně, či stavebnictví a jeho využití se neustále rozšiřuje. Přináší totiž řadu bezesporných výhod, mezi něž patří jednodušší výroba složitých předmětů, velká flexibilita, poměrně velká rychlost, nízká spotřeba materiálu nebo nízké počáteční náklady na výrobu. V souvislosti s tím vzniklo nemálo typů 3D tiskáren, které se jednak odlišují metodou 3D tisku, ale taktéž samotnou konstrukcí a tím i principem fungování 3D tiskárny. Co se metod 3D tisku plastových materiálů týče, existují zde 3 základní metody, metoda SLA (Stereolitografie), metoda SLS (Selective Laser Sintering) a zdaleka nejrozšířenější metoda FDM (Fuse Deposition Modeling), pomocí níž pracuje navržená delta 3D tiskárna [1].

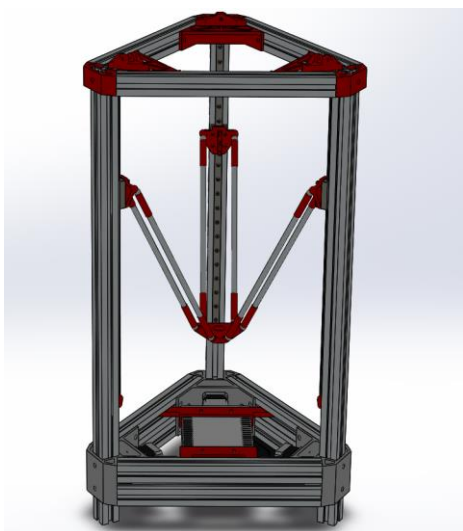
2 DELTA 3D TISKÁRNA

Na poli FDM 3D tiskáren mají v současnosti největší podíl kartézské 3D tiskárny, méně častými jsou pak 3D tiskárny typu delta, které i přes svou malou rozšířenost skýtají řadu nesporných výhod. Asi největší výhodou je poměrně velká rychlost a přesnost tisku, což je docíleno odlehčením tiskové hlavy. Dále jsou díky konstrukčnímu řešení tyto 3D tiskárny vhodné pro tisk vysokých předmětů a taktéž i jejich konstrukce je jednodušší a vyžaduje méně komponent než konstrukce kartézských 3D tiskáren. Nevýhodou jsou naopak vyšší nároky na výpočetní výkon řídicí elektroniky a mnohdy větší drsnost povrchu vytištěného předmětu [2].

2.1 KONSTRUKCE DELTA 3D TISKÁRNY

Klíčovou vlastností zkonstruované delta 3D tiskárny musela být dostatečná tuhost samotné konstrukce, která by zabránila jakémukoliv jejímu kroucení a tím vznikání nepřesností při 3D tisku. Právě proto byly jako základní prvek konstrukce delta 3D tiskárny zvoleny hliníkové profily, jež tuto tuhost jsou schopny zajistit. Ty jsou dále pospojovány plastovými elementy vyrobenými z plastu PLA. Konstrukce delta 3D tiskárny byla mimo jiné inspirována 3D tiskárnami Rostock a Kossel, což jsou volně šiřitelné konstrukce na RepRap fóru [3]. Větší stabilita konstrukce je pak získána umístěním napájecího zdroje a řady dalších nezbytných součástí do spodní části 3D tiskár-

ny. 3D model zkonstruované delta 3D tiskárny, jež byl vytvořen v CAD systému SolidWorks, je uveden na obrázku 1, sestavená delta 3D tiskárna je pak na obrázku 2.



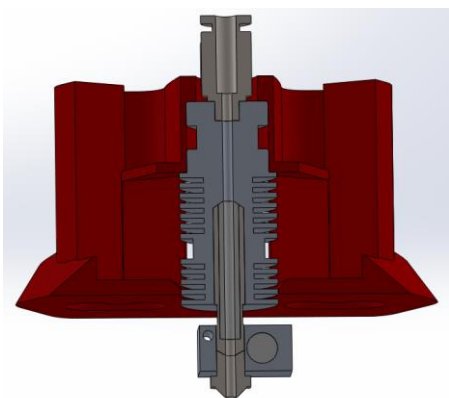
Obrázek 1: 3D model delta 3D tiskárny



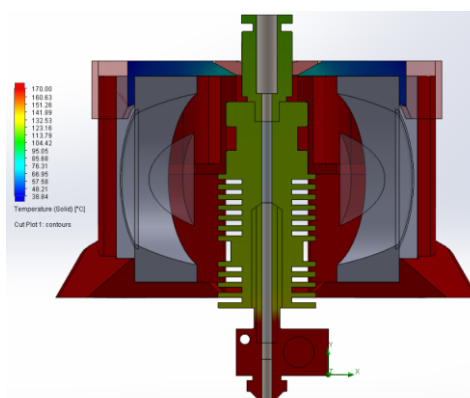
Obrázek 2: Zkonstruovaná delta 3D tiskárna

Ve spodní části delta 3D tiskárny jsou rovněž umístěny tři krokové motory zajišťující pohyb tiskové hlavy. Ten je sice opět zajišťován v kartézské soustavě, avšak za současného použití trigonometrických funkcí. Aby byl pohyb tiskové hlavy co možná nejpresnější, byly dále použity lineární vedení, po nichž se pohybují úchyty ramen 3D tiskárny. Jemnost kroků, respektive množství mikro kroků krokových motorů je dáno jejich driversy. Všechny tyto výše jmenované komponenty vytváří poměrně přesný a robustní pohybový systém zkonstruované delta 3D tiskárny.

U 3D tiskárny taktéž byla navržena magnetická tisková hlava s bovdenovým extrudérem. Tato tisková hlava je tedy spojena s rameny a zároveň i úchyty ramen tiskové hlavy pouze pomocí magnetů. To dovoluje jednoduché sejmutí tiskové hlavy, stejně tak i ramen v jejíž koncích jsou magnety integrovány. Aby byla tisková hlava co nejlehčí a tím byly zmenšeny setrvačné síly při pohybu hlavy, což má pozitivní vliv na zvýšení rychlosti a přesnosti tisku, je podavač tiskové struny umístěn mimo tiskovou hlavu. Bylo však nutné použít extrudér s bovdenovým podavačem. Dizajn tiskové hlavy byl podle teplotní simulace zvolen tak, aby byl jejím tvarem optimalizován odvod tepla z chladiče trysky a nedocházelo tak k jejímu přehřívání a deformacím plastových částí tiskové hlavy. Řez modelem tiskové hlavy je na obrázku 3, výsledek simulace bez ventilátorů je na obrázku 4.



Obrázek 3: Řez 3D modelu tiskové hlavy

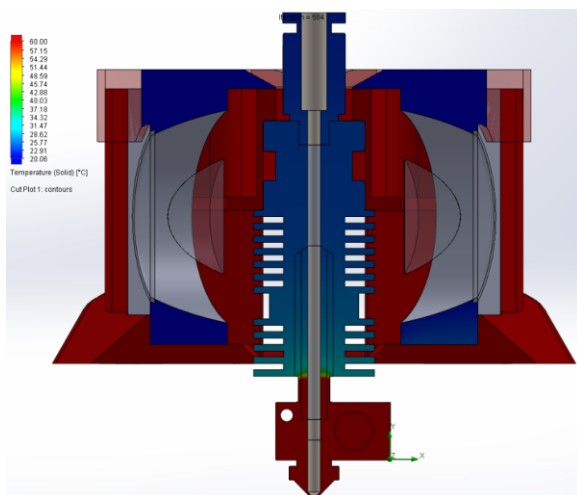


Obrázek 4: Teploty tiskové hlavy bez ventilátorů

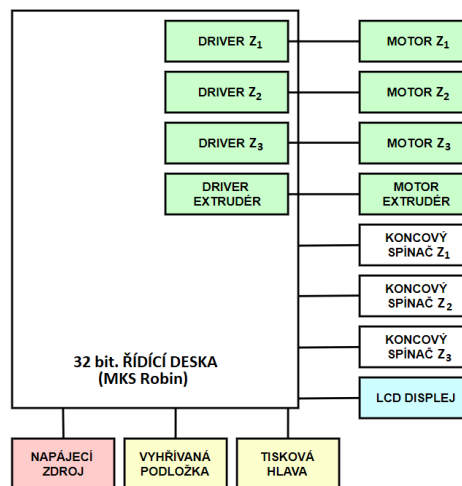
Tisková hlava proto z důvodů lepšího chlazení integruje dvojici ventilátorů, díky čemuž je teplota chladiče trysky poměrně nízká, viz výsledky teplotní simulace uvedené na obrázku 5. Navržená 3D tiskárna může být rovněž volitelně vybavená vyhřívanou podložkou, což umožní tisk plastových

materiálů, které vyžadují vyšší než pokojovou teplotu tiskové podložky, čímž se paleta použitelných tiskových materiálů značně rozšiřuje.

Jak již bylo v předchozích odstavcích zmíněno, především kvůli zvýšeným nárokům na výpočetní výkon byla u zkonstruované delta 3D tiskárny použita pro řízení 32-bitová řídicí deska MKS Robin NANO s mikroprocesorem ARM Cortex-M3. Bylo to nutné právě pro zajištění plynulého chodu 3D tiskárny a tím i rychlého tisku. Použití 32-bitových mikroprocesorů není zatím v současnosti u 3D tiskáren příliš rozšířené, a to i v důsledku komplikací v podobě menší podpory výrobců těchto řídicích desek s 32-bitovými mikroprocesory. Na druhou stranu zvláště u 3D tiskáren typu delta se jejich použití začíná stávat nutností. Ostatní elektronika je pak tvořena již standardně u 3D tiskáren používanými komponenty, viz obrázek 6.



Obrázek 5: Teplota tiskové hlavy s ventilátory



Obrázek 6: Schéma řídicí elektroniky

Již zmíněná řídicí deska je opatřena 3,2“ dotykovým displejem, což zlepšuje intuitivnost ovládání 3D tiskárny. Kromě standardních vstupů a výstupů používaných u 3D tiskáren je zde možnost připojit a ovládat 3D tiskárnu pomocí počítačové či mobilní aplikace přes Wi-Fi. Pro použitou řídicí elektroniku byla navržena dostatečně velká krabička, která je její ochranou proti mechanickému poškození a zároveň umožní její dobré chlazení. Taktéž je zde pozice pro volitelný MOSFET modul, jež slouží na externí regulaci výkonu dodávaného do vyhřívané tiskové podložky.

3 ZÁVĚR

V článku byly obeznámeny výhody 3D tiskáren a 3D tisku a taktéž uvedeny základní metody plastového 3D tisku. Rovněž zde byly vysvětleny výhody delta 3D tiskáren, jakož to méně používaného typu FDM 3D tiskáren. Hlavní část článku se pak věnovala konstrukci delta 3D tiskárny, jež disponuje tuhou konstrukcí a dále je vybavena 32-bitovou řídicí deskou, magnetickou tiskovou hlavou, volitelnou vyhřívanou podložkou a dalšími nezbytnými částmi, které spolu vytváří konstrukci vhodnou pro rychlý a přesný 3D tisk.

REFERENCE

- [1] 3D Printing Technology Comparison: FDM vs. SLA vs. SLS. Formlabs [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://formlabs.com/blog/fdm-vs-sla-vs-sls-how-to-choose-the-right-3d-printing-technology/>
- [2] 3D printing technology – Delta versus Cartesian. TRACTUS 3D [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://tractus3d.com/what-is-3d-printing/3d-printing-technology/>
- [3] RepRap [online]. [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://reprap.org/wiki/RepRap>